

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за получаване на
образователна и научна степен „Доктор”

Автор на дисертационния труд: Наско Николов Горунски

Тема на дисертационния труд: Изследване на оптични системи за формиране на
качествени лазерни снопове

Рецензент: проф. дфзн Иван Христов

Физически факултет на СУ “Св. Кл. Охридски”

1. Актуалност на проблемите.

Представеният дисертационен труд разглежда разнородни проблеми, един от които е формирането на основния напречен мод в отворени резонатори с различни конфигурации. Поради факта, че в лазерните технологични системи се цели максимално оползотворяване на енергията, натрупана в активната среда, един от важните параметри на оптимизация е обемът на мода в активната среда. В същото време ефективността на работа на лазера може да се модифицира значително чрез използване на резонатори, позволяващи работа с повече от една активна среда. Натрупаният опит при работа със сложни резонатори позволява продължаване на изследванията в посока към нерезонансни системи за формиране на снопове, които „носят“ свръхкъси лазерни импулси, каквито са $4f$ и $2f-2f$ оптичните системи. Това, от своя страна, позволява по-нататъшно теоретично изследване на режимите на формиране на по-сложни пространствено-времеви структури, каквито са вихровите снопове с дробен топологичен заряд. За мен няма съмнение, че извършените в дисертационния труд изследвания са на съвременен ниво и са актуални с оглед на последните тенденции в лазерната физика и техника, както и за достоверността на получените и публикувани резултати.

2. Структура и общо описание на дисертационния труд.

Дисертационният труд на г-н Горунски е в обем 100 печатни страници и съдържа 48 фигури. Разпределен е в 3 части, които по същество представляват: увод, теоретична част и приносна част, съдържаща подробна дискусия на получените от дисертанта резултати. Текстът съдържа още списък на изводите от проведените изследвания, списък на цитираната литература и списък на публикациите по дисертацията. Броят на цитираните литературни източници е 102.

Теоретичната част от дисертацията е обзорна и съдържа 5 глави, в първата от които се разглеждат основни въпроси, касаещи подобряването на ефективността при генериране на мощни лазерни снопове с високо качество на напречния мод. Дисертантът е обърнал специално внимание на методите за намаляване на вредното влияние на двулъчепречупването и на термичната леща върху качеството на лазерния мод. В глава 2 е направен обзор на методите за генерация на лазерни импулси с помощта на синхронизация на надлъжните модове в резонатора, както и на основните техники за измерване на свръхкъси лазерни импулси. В глава 3 са разгледани основните понятия и техники за третиране на оптични резонатори, съдържащи бездисперсни системи чрез използване на матрици на прехода. В глава 4 е направен обзор на някои елементи от т.н. сингулярна нелинейна оптика, чиято цел е формирането на снопове с напречна модулация на параметрите, например въвеждане на фазови дислокации по напречното сечение на лазерен сноп. Поради факта, че за моделирането на взаимодействията между нелинейни оптични снопове се използва основно нелинейното уравнение на Шрьодингер, в глава 5 на обзора са представени някои методи за численото му решаване, както и числени резултати.

Приносната част на дисертационния труд съдържа три глави, в първата от които (глава 6) са представени резултатите на дисертанта по изследванията му на лазерни резонатори с няколко активни среди с цел повишаване на ефективността на лазера като цяло и намаляване на ефекта на топлинната леща върху работата на лазера в режим с висока мощност. В глава 7 са

докладвани резултатите на дисертанта по теоретичния анализ на стабилността на оптични системи за формиране на импулси. Усвоен и приложен е метода на матрици с размерност 4×4 за моделиране на преминаването на импулси през дисперсни системи. В глава 8 е разгледано формирането и взаимодействието на тъмни пространствени солитони с дробен топологичен заряд. Теоретичният анализ е проведен на базата на числено решаване на нелинейното уравнение на Шрьодингер за среда със самофокусировка.

3. Оценка на публикациите и автореферата.

Научните приноси на дисертанта са публикувани в две публикации в специализирани научни списания и една изпратена през април 2013 г. Освен това е представена една публикация в "Proceedings of SPIE", както и един доклад на конференция. Според мен качеството на публикациите и нивото на списанията, между които е Optics Communications, достатъчно покрива стандарта за дисертационен труд по физика. Авторефератът правилно отразява материала по дисертацията.

4. Анализ на резултатите и оценка на приносите.

Изследванията в дисертацията имат предимно теоретичен характер. Теоретичната част на работата в обем от 47 страници (глави 1-5) представя един обзор на съществуващите методи за формиране на лазерни снопове и импулси в резонатори, както и в линейни и нелинейни оптични системи. Разгледани са както теоретични, така и някои експериментални методики за решаване на задачите, поставени в дисертационния труд. Например, изследвана е стабилността на симетричен резонатор в зависимост от разликата на индуцираните топлинни лещи в двете активни среди. Като резултат от анализа на преминаването на импулси през линейни оптични системи е показано е, че $2f$ - $2f$ системата въвежда ъглова фазова модулация, което е нов резултат, имайки предвид много по-широкото използване в практиката на $4f$ оптичните системи. При наличието на кубична нелинейност е получен друг оригинален резултат, състоящ се в разделяне на

едномерен тъмен сноп на два вихрови дипола, вследствие на взаимодействието с трети вихров дипол.

Въпреки че публикациите по дисертацията са в съавторство, според мен приносът на дисертанта е съществен и се състои както в теоретичен анализ на твърде разностранни физични явления, разгледани в дисертацията, така и в правилна физична интерпретация на резултатите.

В резюме мога да кажа, че научните приноси в дисертационния труд са предимно с теоретичен характер и засягат съществуващи научни проблеми и теории, като приносът на дисертанта е достатъчно оригинален и се състои в предсказване на явления и интерпретация на резултатите от аналитични и числени модели.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на гореказаното, смятам, че извършените изследвания и получените резултати от г-н Наско Горунски, изложени в неговия дисертационен труд, са актуални и са извършени на професионално ниво. Работата отговаря по обем и съдържание на изискванията за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”. Убедено препоръчвам да се присъди на Наско Николов Горунски образователната и научна степен “Доктор”.

10.09.2013 г.

Рецензент: